



XVIII Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica

SENDI 2008 - 06 a 10 de outubro

Olinda - Pernambuco - Brasil

Aspectos da Regulação da Continuidade dos Serviços de Distribuição de Energia Elétrica e Revisão Tarifária – Uma Proposta de Integração

CHEBERLE, Luciano A. D.	LOPES, Paulo Henrique S.	PESSANHA, José Francisco M.
ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica	ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica	CEPEL - Centro de Pesquisas de Energia Elétrica
lucianocherberle@aneel.gov.br	pauloh@aneel.gov.br	francisc@cepel.br

Palavras-chave

Análise envoltória de dados
Continuidade do fornecimento
Fator X
Qualidade do fornecimento
Reajuste tarifário

Resumo

No processo de revisão tarifária definem-se tarifas a partir de índices baseados nos custos eficientes e investimentos prudentes de uma concessionária de referência. Em princípio, os padrões de DEC e FEC deveriam guardar alguma relação com a empresa de referência, no entanto, a revisão tarifária e a regulação da continuidade são realizadas de forma independentes, não havendo uma relação da empresa de referência com as metas de continuidade definidas pelo regulador. Este trabalho apresenta uma metodologia que define um índice capaz de compatibilizar a regulação da qualidade (continuidade) e a econômica, de modo a inserir as exigências de cumprimento dos padrões de qualidade no processo de revisão tarifária.

A metodologia proposta baseia-se em modelos de análise envoltória de dados (DEA) para gerar um índice que expressa a eficiência das concessionárias distribuidoras no cumprimento das metas de continuidade estabelecidas pelo regulador. Define-se uma componente de qualidade (Fator Xq) a ser inserida no cálculo do Fator X, para repartir com os consumidores os ganhos de eficiências das distribuidoras. Esta componente é escalonada num intervalo $[-1,1]$, representando um incentivo ou penalidade tarifária para a concessionária.

1. Introdução

Na reforma do setor elétrico brasileiro (SEB), iniciada nos anos noventa, a qual foi baseada na experiência do Reino Unido e caracterizada pela privatização do setor e pela introdução de mecanismos competitivos na geração e comercialização de eletricidade, mantendo o regime de monopólio regulado nos segmentos de transmissão e distribuição [1], a lei 8.631/93 eliminou a regulação tarifária pelo custo do serviço e, seguindo a experiência britânica [2], os novos contratos de

concessão passaram a adotar na regulação das tarifas o controle pelo preço-teto (price cap), um regime tarifário proposto por Littlechild [10] e adotado pela primeira vez em 1984 na regulação dos serviços de telecomunicações do Reino Unido.

Neste regime o regulador define um teto inicial para a tarifa da concessionária, cujo valor é periodicamente reajustado com base em um índice de preços ao consumidor, no caso brasileiro o IGP-M, descontado de um fator de produtividade X.

A fixação de um preço teto incentiva a concessionária obter ganhos de produtividade por meio da redução dos custos, pois seu lucro será tanto maior quanto mais ela reduzir as suas despesas.

No entanto, estes incentivos para redução dos custos podem inibir os investimentos para a melhoria da qualidade do serviço, à medida que esses representem custos adicionais.

Portanto, o regime de regulação pelo preço-teto não garante o aprimoramento da qualidade do fornecimento de eletricidade e torna necessária a regulação direta da qualidade por meio de um aparato regulatório complementar que fixe padrões mínimos a serem atendidos pelas concessionárias, sob risco de sanções e penalidades [2], conforme evidenciado pela experiência norte-americana [22].

A qualidade do fornecimento de energia elétrica é avaliada sob três aspectos: conformidade, atendimento comercial e continuidade do fornecimento [18]. A conformidade é caracterizada pelo grau de perfeição com que a onda de tensão é disponibilizada aos consumidores. No atendimento comercial, são considerados os aspectos referentes à relação comercial entre a empresa e seus consumidores, em particular, o tempo de resposta às solicitações dos consumidores, a cortesia do atendimento e o grau de presteza nos serviços demandados pelos consumidores. Por fim, a continuidade representa o grau de disponibilidade do serviço prestado pela concessionária e está associada com a duração e a frequência das interrupções do fornecimento de energia elétrica.

Os indicadores relacionados com a frequência e a duração das interrupções são facilmente mensuráveis e por esta razão constituem os principais parâmetros usados por órgãos reguladores e empresas de distribuição para avaliar a qualidade do serviço e medir o desempenho. Estes indicadores, quando comparados com níveis máximos pré-estabelecidos, denominados por metas ou padrões de continuidade, possibilitam um controle da qualidade por meio de normas e multas em função da performance verificada.

Em 2000, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) emitiu a Resolução nº 024 aprimorando a regulação da continuidade do fornecimento no SEB. A Resolução introduziu a análise comparativa (yardstick competition) [12,18] dos desempenhos das concessionárias como meio para definição das metas para DEC e FEC, as quais são fixadas para cada conjunto de unidades consumidoras do SEB (cerca de 6000 conjuntos).

Com base em estatísticas agregadas por concessionária, este trabalho propõe um modelo de Análise Envoltória de Dados ou Data Envelopment Analysis - DEA [4] para identificar uma função fronteira de onde emergem índices que expressam o grau de eficiência das concessionárias no cumprimento das metas globais de continuidade estabelecidas pela ANEEL.

A partir de uma classificação destes índices de eficiência, o trabalho propõem a inclusão de uma componente X_q nos índices de reajustes tarifários anuais das tarifas de cada concessionária de distribuição.

2. Desenvolvimento

2.1. Análise Envoltória de Dados

Uma unidade produtiva ou DMU (*Decision Making Unit*), por exemplo uma distribuidora, transforma um vetor de insumos $X = \{x_1, \dots, x_s\} \hat{\mathbf{I}} R_+^s$ em um vetor de produtos $Y = \{y_1, \dots, y_m\} \hat{\mathbf{I}} R_+^m$. A

união de todas as transformações viáveis de X em Y forma o Conjunto de Possibilidades de Produção, (CPP):

$$CPP = \{(X, Y) / \text{viável transformar } X \text{ em } Y\} \quad (1)$$

Sob a orientação ao produto, define-se a eficiência como a máxima expansão radial da produção para uma quantidade fixa de insumos:

$$\text{Eficiência} = \text{Max}\{ \mathbf{q} / (X, \mathbf{q}Y) \hat{\mathbf{I}} CPP \} \quad (2)$$

Neste caso, a variável \mathbf{q} assume um valor maior ou igual à unidade. Um valor unitário indica que a DMU localiza-se na fronteira eficiente e que o aumento da produção só é possível mediante um aumento na quantidade dos insumos. Caso contrário, a DMU é ineficiente, pois sua produção situa-se abaixo do nível definido pela fronteira, podendo ser expandida até este nível, mantendo fixas as quantidades dos insumos. Com base nestes resultados e admitindo as hipóteses de rendimentos constantes de escala e tecnologia convexa e monótona, Charnes *et al* [3] formulam o primeiro modelo DEA, conhecido como CRS (*Constant Return of Scale*), cuja formulação envelope com orientação ao produto é apresentada a seguir:

$$\text{Max}_{\mathbf{q}, \mathbf{I}} \mathbf{q} \quad (3)$$

s.a.

$$X_{j_0} \geq \sum_{j=1}^N \mathbf{I}_j X_j$$

$$\mathbf{q}Y_{j_0} \leq \sum_{j=1}^N \mathbf{I}_j Y_j$$

$$\mathbf{I}_j \geq 0 \forall j = 1, N$$

onde N é o total de DMUs analisadas e o par (X_j, Y_j) representa os insumos e os produtos da j -ésima DMU, $j=1, N$.

No modelo DEA a avaliação da eficiência é formulada como um problema de programação linear, onde a função objetivo é a máxima expansão da produção e as restrições representam o CPP.

Denotando a solução ótima do problema em (3) por $(\theta^*, \lambda^*_1, \dots, \lambda^*_N)$, a DMU j_0 é eficiente se e somente se, $\theta^*=1$ e todas as folgas nas restrições são nulas.

Quando uma DMU transforma x unidades de um tipo de insumo em y unidades de um tipo de produto, a sua eficiência pode ser avaliada pelo quociente de produtividade total y/x . A generalização, para o caso com múltiplos insumos e múltiplos produtos, consiste em calcular o seguinte quociente:

$$\text{Eficiência} = \frac{u_1 y_1 + \dots + u_m y_m}{v_1 x_1 + \dots + v_s x_s} = \frac{\text{produto virtual}}{\text{insumo virtual}} \quad (4)$$

onde u e v denotam, respectivamente, os pesos das quantidades de produtos e insumos. Para determiná-los e avaliar a eficiência da DMU $_{j_0}$, Charnes *et al* [3] propõem o seguinte modelo

DEA/CRS na formulação dos multiplicadores, obtido como o dual da formulação envelope (Problema 3):

$$\begin{aligned}
 \mathbf{q} &= \underset{u,v}{\text{Min}} \sum_{i=1}^s v_i x_{i,j_0} & (5) \\
 &\text{s.a.} \\
 &\sum_{i=1}^m u_i y_{i,j_0} = 1 \\
 &\sum_{i=1}^m u_i y_{ij} - \sum_{i=1}^s v_i x_{ij} \leq 0 \quad \forall j = 1, N \\
 &u_i \geq 0 \quad \forall i = 1, m \\
 &v_i \geq 0 \quad \forall i = 1, s
 \end{aligned}$$

Denotando a solução ótima do problema em (5) por \mathbf{q}^* , u^*, v^* , a DMU_{j₀} é considerada eficiente, se e somente se, $\mathbf{q}^*=1$ e todos os elementos de u^* e v^* são positivos. Caso contrário, quando $\mathbf{q}^*>1$ ou quando $\mathbf{q}^*=1$, porém com elementos nulos em u^* e v^* , considera-se a DMU_{j₀} ineficiente.

2.2. Formulação do Modelo DEA

A especificação de um modelo DEA envolve a seleção das DMUs a serem comparadas, a escolha das variáveis insumos e produtos, e o tipo de modelo.

Em virtude da heterogeneidade entre as distribuidoras, preferiu-se segmentar o conjunto de concessionárias em agrupamentos homogêneos (*clusters*), e restringir a comparação de desempenho ao grupo de concessionárias em um mesmo *cluster* [11].

Representando cada concessionária por um vetor com oito atributos referentes às características do mercado atendido, utilizou-se uma rede neural auto-organizável [20] para classificar as 51 distribuidoras analisadas em três *clusters*: pequenas (P), médias (M) e grandes (G).

Para atender as metas de continuidade definidas pelo regulador, as concessionárias implementam diferentes estratégias em função das características do mercado atendido. Comparando-se os valores apurados de DEC e FEC com as metas globais, o regulador pode identificar quais concessionárias implementaram as estratégias eficazes (valores apurados inferiores as metas) e também quais foram as mais eficientes no cumprimento das metas (magnitude dos desvios entre valores apurados e metas).

Para avaliar a eficiência no cumprimento das metas propõe-se uma análise comparativa dos desempenhos das concessionárias, realizada com base em um modelo DEA aplicado em cada *cluster*.

O modelo DEA proposto tem orientação ao produto. Os insumos são as características do mercado atendido não gerenciáveis pelas concessionárias. Inicialmente, tomam-se os desvios entre os valores apurados de DEC e FEC e as respectivas metas de continuidade (meta – apurado) como os produtos a serem maximizados.

Em algumas concessionárias analisadas os valores apurados são superiores as metas, resultando em desvios negativos. Para evitar a inclusão de variáveis com valores negativos no modelo DEA, preferiu-se definir os dois produtos como sendo as razões entre as metas e os valores apurados, conforme a seguir:

$$DEC^* = \frac{Meta\ DEC}{Valor\ apurado\ DEC} \quad (6) \quad FEC^* = \frac{Meta\ FEC}{Valor\ apurado\ FEC} \quad (7)$$

Quanto maior o valor destas razões melhor o desempenho da concessionária.

Atendendo a recomendação de que o nº de DMUs seja pelo menos o triplo do nº de variáveis [3], foram selecionados três indicadores de mercado como insumos: participação da classe industrial no mercado da concessionária (%ind), a razão kVA/km de rede aérea primária (um indicador de concentração do mercado) e o consumo médio por unidade consumidora da classe residencial (CPC).

Estes três indicadores têm correlações positivas com os dois produtos e, portanto, satisfazem a hipótese de tecnologia monótona [21].

Considerando que a duração e a frequência das interrupções sejam igualmente importantes, adicionou-se a seguinte restrição ao produto virtual, de tal forma que o modelo DEA, na versão dos multiplicadores, não valorize demais apenas um dos aspectos da continuidade:

$$0,3 \leq \frac{u_1 \sum_{i=1}^N \frac{DEC_i^*}{N}}{u_1 \sum_{i=1}^N \frac{DEC_i^*}{N} + u_2 \sum_{i=1}^N \frac{FEC_i^*}{N}} \leq 0,7 \quad (8)$$

onde N é o nº de concessionárias em cada *cluster*.

Com o objetivo de evitar a atribuição de peso nulo para alguma variável insumo, adicionaram-se restrições aos insumos virtuais semelhantes à apresentada a seguir para a participação da classe industrial:

$$0,05 \leq \frac{v_2 \sum_{i=1}^N \frac{\%IND_i}{N}}{v_1 \sum_{i=1}^N \frac{CPC_i}{N} + v_2 \sum_{i=1}^N \frac{\%IND_i}{N} + v_3 \sum_{i=1}^N \frac{kVAkm}{N}} \leq 0,6 \quad (9)$$

Todas as variáveis foram calculadas com base em valores apurados no ano de 2004.

2.3. Resultados das medidas de eficiência

Na Tabela 1 apresentam-se as medidas de eficiência ($1/\theta$) obtidas pelo modelo DEA, para os três *clusters* de concessionárias.

Tabela 1 - Eficiências

DMUs	$1/\theta$	DMUs	$1/\theta$	DMUs	$1/\theta$
G1	1	M1	0,4078	P1	1

G2	1	M2	0,6064	P2	0,9906
G3	1	M3	0,4273	P3	0,5665
G4	0,7395	M4	1	P4	0,4049
G5	0,8443	M5	0,8374	P5	0,6644
G6	1	M6	0,8581	P6	0,8868
G7	0,6833	M7	0,6356	P7	0,6413
G8	1	M8	0,3925	P8	1
G9	0,8523	M9	1	P9	0,2448
G10	0,7119	M10	0,9888	P10	0,3301
G11	0,9570	M11	1	P11	0,4511
G12	0,8753	M12	1	P12	0,9717
G13	0,5714	M13	0,7608	P13	1
G14	0,8508	M14	1	P14	0,2925
G15	0,9437	M15	0,7810	P15	0,4013
P, M e G denotam, respectivamente, os <i>clusters</i> com as distribuidoras de pequeno, médio e grande porte				P16	0,6776
				P17	0,7663
				P18	0,5752
				P19	0,7980
				P20	0,4857
				P21	1

De posse desses resultados pode-se estabelecer um **RANKING** das empresas do SEB no que diz respeito à eficiência no cumprimento das metas de continuidade do fornecimento de energia elétrica estabelecidas pelo regulador (ANEEL).

2.4. Proposta de interação com o processo de Reajuste Tarifário Anual

Pelo regime de regulação por incentivos adotado no SEB, incluiu-se a definição e efetiva implementação de um regime da qualidade do serviço técnico e atendimento comercial recebidos pelos clientes, compreendido em:

- a) Determinação de metas para os parâmetros de qualidade que refletem um nível de qualidade mínimo;
- b) Efetiva medição desses parâmetros para cada cliente individual;
- c) Aplicação de penalidades para os casos em que o serviço não alcança os níveis mínimos de qualidade exigidos, com valores determinados com base no custo da energia não fornecida.

A revisão tarifária periódica das concessionárias de distribuição do SEB compreende o reposicionamento das tarifas de fornecimento de energia elétrica e a determinação do Fator X;

O reposicionamento tarifário da concessionária visa proporcionar receita necessária para a cobertura de custos operacionais eficientes e remuneração adequada de investimentos prudentes, em nível compatível com a preservação do equilíbrio econômico-financeiro do contrato de concessão;

O Fator X calculado na revisão tarifária periódica da concessionária do serviço público de distribuição de energia elétrica é o instrumento regulatório de estímulo à eficiência e à modicidade das tarifas de fornecimento;

A proposta metodológica da ANEEL para cálculo do Fator X considera os ganhos de produtividade da concessionária, previstos para o próximo período tarifário (Xe), decorrentes do crescimento do mercado atendido; a avaliação do grau de satisfação na percepção do consumidor (Xc, dado pelo IASC); bem como a manutenção da condição de equilíbrio econômico-financeiro definida na revisão tarifária periódica (Xa).

O valor do Fator X, tal que $(IGPM - X)$ é aplicado à Parcela B da receita da concessionária em cada reajuste tarifário anual, resultante dos componentes Xe, Xc e Xa, é obtido pela fórmula:

$$X = (Xe + Xc) \times (IGPM - Xa) + Xa \quad (10)$$

Como se pode notar, a metodologia do Fator X não abordou a questão da qualidade técnica do fornecimento, somente a visão da satisfação do consumidor, através da componente Xc.

O índice IASC não foi concebido com esta finalidade e não tem a precisão necessária à aplicação utilizada. O índice IASC perde qualidade como instrumento de avaliação em função do chamado “risco moral” que estimularia avaliações negativas em função de potenciais efeitos tarifários.

O que o trabalho propõe é a inserção de uma componente Xq na fórmula de cálculo do Fator X, trazendo para o processo de reajuste tarifário aquilo que a empresa de referência também não contempla: a eficiência das concessionárias distribuidoras no cumprimento das metas de continuidade estabelecidas pelo regulador (ANEEL).

2.5 Definição da componente Xq

Da mesma forma que a componente Xc, a componente Xq também é limitada a um intervalo:

$$-1,0000 = Xq = +1,0000 \quad (11)$$

De posse do **RANKING** já citado em 3.3, baseado na modelagem DEA, distribui-se as concessionárias uniformemente no intervalo $[-1,1]$, partindo de $1/\theta=1$ (concessionárias mais eficientes) decrescentemente até as menos eficientes. No estudo obteve-se os seguintes resultados:

Tabela 2 - Componente Xq

DMUs	1/θ	Xq	DMUs	1/θ	Xq
G1	1	1,0000	M5	0,8374	0,3514
G2	1	1,0000	P19	0,798	0,2973
G3	1	1,0000	M15	0,781	0,2432
G6	1	1,0000	P17	0,7663	0,1892
G8	1	1,0000	M13	0,7608	0,1351

M4	1	1,0000	G4	0,7395	0,0811
M9	1	1,0000	G10	0,7119	0,0270
M11	1	1,0000	G7	0,6833	-0,0270
M12	1	1,0000	P16	0,6776	-0,0811
M14	1	1,0000	P5	0,6644	-0,1351
P1	1	1,0000	P7	0,6413	-0,1892
P8	1	1,0000	M7	0,6356	-0,2432
P13	1	1,0000	M2	0,6064	-0,2973
P21	1	1,0000	P18	0,5752	-0,3514
P2	0,9906	0,9459	G13	0,5714	-0,4054
M10	0,9888	0,8919	P3	0,5665	-0,4595
P12	0,9717	0,8378	P20	0,4857	-0,5135
G11	0,957	0,7838	P11	0,4511	-0,5676
G15	0,9437	0,7297	M3	0,4273	-0,6216
P6	0,8868	0,6757	M1	0,4078	-0,6757
G12	0,8753	0,6216	P4	0,4049	-0,7297
M6	0,8581	0,5676	P15	0,4013	-0,7838
G9	0,8523	0,5135	M8	0,3925	-0,8378
G14	0,8508	0,4595	P10	0,3301	-0,8919
G5	0,8443	0,4054	P14	0,2925	-0,9459
			P9	0,2448	-1,0000

Para as concessionárias com índice de eficiência $1/\theta = 0,7$ atribui-se um $Xq = 0$.

Como proposta de revisão do Fator X, este trabalho enfoca a necessidade da inclusão da componente Xq na fórmula (10), obtendo-se a nova fórmula proposta abaixo:

$$X = (Xe + Xc - Xq) \times (IGPM - Xa) + Xa \quad (12)$$

Como ilustração, aplicando (10) e (12), considerando a concessionária G8, demonstra-se abaixo o cálculo realizado pela ANEEL para o Fator X do ano de 2004 e, logo após, o cálculo do Fator X considerando a inserção da componente Xq , proposta por este trabalho.

$$X_{2004}^{G8} = (2,56+0,043)x[12,42-(-0,2378)]+(-0,2378) = 21,1\% \quad (13)$$

$$X_{2004comXq}^{G8} = (2,56+0,043-1,00)x[12,42-(-0,2378)]+(-0,2378) = 20,05\% \quad (14)$$

Da análise de (13) e (14) percebe-se que a eficiência da empresa foi traduzida em redução do Fator X e, conseqüentemente, em um Índice de Reajuste Tarifário (IRT) maior. É o incentivo pela busca da eficiência, já que a empresa G8 foi classificada como eficiente ($1/\theta=1,0000$).

Em síntese, quando $X_q > 0$ (eficiência $1/\theta$ maior que 70%), os custos da melhoria da prestação do serviço devem ser refletidos na tarifa, representando um incentivo tarifário para a concessionária, já que o sistema elétrico comportou-se melhor do que o requerido. Por outro lado, quando $X_q < 0$ (eficiência $1/\theta$ menor que 70%), a ineficiência da concessionária deve ser compensada aos consumidores, beneficiando-os com uma redução na tarifa.

3. Conclusões

O trabalho apresenta resultados significativos no que concerne a análises que podem ser feitas pelo Regulador, quais sejam:

- do ponto de vista da fiscalização, o RANKING apresentado em 3.3 permite avaliar o desempenho de concessionárias com padrão técnico de atendimento semelhantes, que deveriam, através de mesmos insumos, alcançar níveis de eficiência equiparados. E ainda, permite uma avaliação da acurácia dos procedimentos de apuração dos indicadores de continuidade DEC e FEC;

- do ponto de vista da regulação técnica, é possível se identificar aquelas concessionárias que tiveram metas definidas com excessiva tolerância ou, ao contrário, aquelas que tiveram metas definidas muito apertadas em relação ao que a concessionária pode realizar.

Sob a análise da regulação econômica, e alinhada às abordagens já adotadas pela ação regulatória, a proposta visa incrementar a competitividade das empresas distribuidoras, estimulando a busca pela eficiência na prestação do serviço de distribuição de energia elétrica, bem como redução de custos e a alocação correta de recursos financeiros, sendo considerada no reajuste tarifário anual a eficiência que a concessionária alcançou durante o período anterior mediante uma gestão eficiente, vinculada diretamente ao desempenho efetivo da concessionária na continuidade da prestação do serviço de distribuição de energia elétrica.

Eventuais melhorias para uma próxima modelagem incluem a possibilidade da análise de outras muitas variáveis insumo, tais quais:

- a) número de consumidores / número de conjuntos da concessionária;
- b) DEC / FEC (horas médias por interrupção);
- c) investimento (R\$) / conjunto;
- d) MWh / Km rede aérea primária;
- e) custo operacional / conjunto.

Em síntese, o trabalho sugere o aprofundamento da questão, com vistas a um possível aperfeiçoamento do processo regulatório, em particular quanto à necessidade de compatibilização dos processos de regulação da qualidade e de regulação econômica de modo a cotejar as exigências de DEC e FEC para todas as concessionárias com os padrões da empresa de referência utilizada em cada caso, bem como a oportunidade de verificar se um eventual aumento de custos derivado da evolução da qualidade cobrada pela regulação, poderia afetar a expectativa de captura dos ganhos de eficiência por parte das concessionárias de distribuição.

4. Referências bibliográficas e/ou bibliografia

1. ARAÚJO, J.L., A questão do investimento no setor elétrico brasileiro: reforma e crise, Nova Economia, Belo Horizonte, v.11, n.1, julho 2001.
2. ARMSTRONG, M., COWAN, S. and VICKERS, J., Regulatory reform, economic analysis and the British experience, Cambridge MIT, 1997.
3. CHARNES, A., COOPER, W.W. and RHODES, E., Measuring the Efficiency of Decision Making Units, in European Journal of Operational Research 2. 1978.
4. COOPER, W.W., SEIFORD, L.M., TONE, K., Data Envelopment Analysis, A Comprehensive Text with Models Applications, Reference and DEA-Solver Software, Kluwer Academic Publishers, 2000.
5. KAHN, Alfred E., The economics of regulation: principles and institutions, Cambridge MIT, 1998.
6. KORHONEN, P. and LUPTACIK, M., Eco-efficiency analysis of power plants an extension of data envelopment analysis, working paper w-241, Helsinki School of Economics and Business Administration, April 2000.
7. KORHONEN, P. and SYRJÄNEN, M., Evaluation of Cost Efficiency in Finnish Electricity Distribution, working paper B63, Helsinki School of Economics, 2002.
8. LASSILA, J., VILJAINEN, S., SAMULI, H. and PARTENEN, J., DEA in the benchmarking of electricity distribution companies. 17th International Conference on Electricity Distribution, Barcelona, May 2003.
9. LIMA, J.W.M., NORONHA, J.C.C., ARANGO, H. and SANTOS, P.E.S., Distribution pricing based on Yardstick regulation, IEEE Transactions on Power Systems, vol. 17, no 1, February 2002.
10. LITTLECHILD, S., Regulation of British Telecommunications Profitability, London, Department of Industry, 1983.
11. PESSANHA, J.F.M, SOUZA, R.C. e LAURENCEL, L.C., Usando DEA na avaliação da eficiência operacional das distribuidoras do setor elétrico brasileiro, XII Congresso Latino-Iberoamericano de Investigación de Operaciones y Sistemas, Ciudad de La Havana, Cuba, 2004a.
12. PESSANHA, J.F.M., CASTELLANI, V.L.O , HASSIN, E.S. e CHEBERLE, L.A.D., ANABENCH – Sistema Computacional para Estabelecimento de Metas de Continuidade, XVI Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica, Brasília, Novembro 2004b.
13. PIRES, J.C.L. e PICCININI, M.S., Mecanismos de regulação tarifária do setor elétrico : a experiência internacional e o caso brasileiro, Textos para Discussão 64, BNDES, Rio de Janeiro, Julho 1998.
14. RIVIER, J., LA FUENTE, J.I., GÓMEZ, T. and ROMÁN, J., Power quality regulation under the new regulatory framework of distribution systems, 13th Power System Computation Conference, Trondheim, Norway, June 1999.
15. RESENDE, M., Relative efficiency measurement and prospects for yardstick competition in Brazilian electricity distribution, Energy Economics, 2001.

16. RUDNICK, H. and DONOSO, J.A., Integration of Price Cap and Yardstick Competition Schemes in Electrical Distribution Regulation, IEEE Transactions on Power Systems, vol 15, no 4, November, 2000.
17. SOLLERO, M.K.V. e LINS, M.P.E., Avaliação de eficiência de distribuidoras de energia elétrica através da análise envoltória de dados com restrições aos pesos, XXXVI Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, São João del Rei, 2004.
18. TANURE, J.E.P.S., Análise comparativa de empresas de distribuição para o estabelecimento de metas de desempenho para os indicadores de continuidade de serviços de distribuição, Dissertação de Mestrado, EFEI, Itajubá, 2000.
19. VIDAL, D.N.A. e TÁVORA JÚNIOR, J.L., Avaliação da eficiência técnica das empresas de distribuição de energia elétrica brasileiras utilizando a metodologia DEA, XXXV Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, Natal, 2003.
20. JAIN J.S.R., SUN C.T., MIZUTANI E., Neuro-Fuzzy and Soft Computing: a computational approach to learning and machine intelligence, Prentice Hall, 1997.
21. VARIAN H., Microeconomia: princípios básicos, Rio de Janeiro, Editora Campus, 1999.
22. TER-MARTIROSYAN, Anna The effects of incentive regulation on quality of service in electricity markets, Department of Economics, George Washington University, Working Paper, 2003.
23. CEER, Council of European Energy Regulators, Working Group on Quality of Electricity Supply, Quality of Electricity Supply: Initial Benchmarking on Actual Levels, Standards and Regulatory Strategies, April 2001.
24. TANURE, J.E.P.S., Proposta de procedimentos e metodologia para estabelecimento de Metas de Qualidade (DEC e FEC) para concessionárias de distribuição de energia elétrica através da análise comparativa, Dissertação de Doutorado, USP, São Paulo, 2004.